

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-264233

(43)Date of publication of application : 13.10.1995

(51)Int.Cl.

H04L 12/46

H04L 12/28

H04L 1/22

H04L 12/66

H04L 29/14

(21)Application number : 06-077996

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 24.03.1994

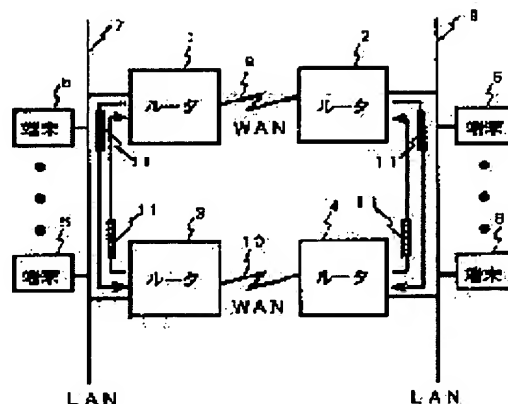
(72)Inventor : TSUKAGOSHI MASAHIRO
MORIMOTO SHIGEKI

(54) ROUTE HIGH SPEED CHANGEOVER METHOD AND ROUTER

(57)Abstract:

PURPOSE: To reduce considerably a time switched to a backup route after the occurrence of a fault in the router in a network system having a redundant route between LANs and to switch a route at a high speed by having only to mount an additional function to the router without imposing any modification onto a communication terminal equipment.

CONSTITUTION: Routers 1, 3 and routers 2, 4 being respectively in backup relation in a route between LANs 7 and 8 send periodically a monitor packet for mutual monitor with each other at an interval shorter than an interval of routing protocol packets in addition to the routing protocol packet for generating a routing table. Thus, the switching time to the backup route on the occurrence of a fault in a router is considerably reduced more than the case with using only a standard routing protocol such as RIP by means of the mutual monitor using the monitor packet. Furthermore, since this method does not give effect on the standard protocol, the effect is obtained without needing revision of an existing communication terminal equipment at all.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

BEST AVAILABLE COPY

This Page Blank (uspto)

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

This Page Blank (uspto)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-264233

(43) 公開日 平成7年(1995)10月13日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 L 12/46

12/28

1/22

H 0 4 L 11/ 00

3 1 0 C

9466-5K

11/ 20

B

審査請求 未請求 請求項の数17 F D (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平6-77996

(22) 出願日 平成6年(1994)3月24日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 塚越 雅人

神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株

式会社日立製作所システム開発研究所内

(72) 発明者 森本 茂樹

神奈川県海老名市下今泉810番地 株式会

社日立製作所オフィスシステム事業部内

(74) 代理人 弁理士 矢島 保夫

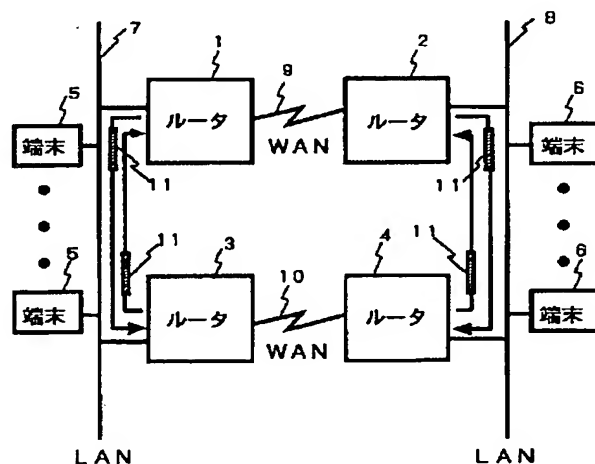
(54) 【発明の名称】 ルート高速切替方法及びルータ装置

(57) 【要約】

【目的】 LAN間の冗長ルートを持つネットワークシステムにおいて、ルータ装置の障害発生からバックアップルートに切り替わる時間を大幅に短縮すること、及びその際に、通信端末には何の変更も加えずにルータ装置に追加機能を実装するのみで上記ルートの切り替えを高速に行えるようにすることを目的とする。

【構成】 LAN 7とLAN 8との間のルートにおいて、互いにバックアップの関係にあるルータ装置1と3、及びルータ装置2と4の間において、ルーティングテーブル作成のためのルーティングプロトコルパケットとは別に、上記ルーティングプロトコルパケットの間隔より短い間隔で、相互監視のための監視パケットを定期的を送信し合うようにする。

【効果】 監視パケットを用いた相互監視により、RIP等の標準ルーティングプロトコルのみを用いた場合より、ルータ障害時のバックアップルートへの切り替え時間を大幅に短縮できる。また、標準プロトコルに影響を与えないので、既存の通信端末の変更を一切必要とせず上記効果が得られる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】第1のローカルネットワーク（以下、LAN Aと称す）と、該LAN Aに接続された2つのルータ装置A及びBと、該LAN Aから該2つのルータ装置AまたはBの何れかを介して、直接または更に他の広域ネットワークやルータ装置を介して、相互接続できる第2のローカルネットワーク（以下、LAN Bと称す）とを備えたネットワーク相互接続システムにおけるルート高速切替方法であって、

互いにバックアップの関係にある上記ルータ装置Aと上記ルータ装置Bとの間のみで、ルーティングテーブル作成のためのルーティングプロトコルパケットとは別に、上記ルーティングプロトコルパケットの間隔より短い間隔で、相互監視のための監視パケットを定期的を送信し合うことを特徴とするルート高速切替方法。

【請求項2】通信端末が接続される2つのローカルネットワーク（以下、LAN A、LAN Bと称す）と、2つの広域ネットワーク（以下、WAN A、WAN Bと称す）と、上記LAN Aと上記WAN Aとを相互接続するネットワーク接続装置であるルータ装置Aと、上記LAN Aと上記WAN Bとを相互接続するルータ装置Bと、上記LAN Bと上記WAN Aとを相互接続するルータ装置Cと、上記LAN Bと上記WAN Bとを相互接続するルータ装置Dとを備えたネットワーク相互接続システムにおけるルート高速切替方法であって、

上記LAN Aと上記LAN Bとの間のルートにおいて互いにバックアップの関係にある上記ルータ装置Aと上記ルータ装置B、及び上記ルータ装置Cと上記ルータ装置Dの間のみで、ルーティングテーブル作成のためのルーティングプロトコルパケットとは別に、上記ルーティングプロトコルパケットの間隔より短い間隔で、相互監視のための監視パケットを定期的を送信し合うことを特徴とするルート高速切替方法。

【請求項3】通信端末が接続される2つのローカルネットワーク（以下、LAN A、LAN Bと称す）と、2つの広域ネットワーク（以下、WAN A、WAN Bと称す）と、上記LAN Aと上記WAN Aとを相互接続するネットワーク接続装置であるルータ装置Aと、上記LAN Aと上記WAN Bとを相互接続するルータ装置Bと、上記LAN Bと上記WAN Aと上記WAN Bとを相互接続するルータ装置Cとを備えたネットワーク相互接続システムにおけるルート高速切替方法であって、

上記LAN Aと上記LAN Bとの間のルートにおいて互いにバックアップの関係にある上記ルータ装置Aと上記ルータ装置Bとの間のみで、ルーティングテーブル作成のためのルーティングプロトコルパケットとは別に、上記ルーティングプロトコルパケットの間隔より短い間隔で、相互監視のための監視パケットを定期的を送

信し合うことを特徴とするルート高速切替方法。

【請求項4】通信端末が接続される2つのローカルネットワーク（以下、LAN A、LAN Bと称す）と、上記LAN Aと上記LAN Bとを相互接続する2つのルータ装置A、Bとを備えたネットワーク相互接続システムにおけるルート高速切替方法であって、上記LAN Aと上記LAN Bとの間のルートにおいて互いにバックアップの関係にある上記ルータ装置Aと上記ルータ装置Bとの間のみで、ルーティングテーブル作成のためのルーティングプロトコルパケットとは別に、上記ルーティングプロトコルパケットの間隔より短い間隔で、相互監視のための監視パケットを定期的を送信し合うことを特徴とするルート高速切替方法。

【請求項5】前記監視パケットを定期的を送信し合うルータ装置は、受信する監視パケットの間隔を計測しており、一定時間経っても監視パケットが受信されなくなったとき、バックアップの関係にあるルータ装置が障害を起こしたことを認識することを特徴とする請求項1から4の何れか1つに記載のルート高速切替方法。

【請求項6】前記監視パケットを定期的を送信し合うルータ装置は、監視パケットの送信時に増加し、監視パケットの受信時に減少する監視カウンタを備え、該監視カウンタが一定値を超えたとき、バックアップの関係にあるルータ装置が障害を起こしたことを認識することを特徴とする請求項1から4の何れか1つに記載のルート高速切替方法。

【請求項7】前記ルータ装置は、それぞれ、自装置が接続する広域ネットワーク及びローカルネットワークへのインタフェースのコストを示すメトリックを保持し、ルーティングプロトコルパケットのやり取りにより、前記LAN Aから前記LAN Bへの複数のルートごとに、ルート中のルータ装置から次のネットワークへのインタフェースのコストを示すメトリックをすべて足し合わせた和によって表される総コストを取得し、該総コストが小さいルートを前記LAN Aから前記LAN Bへのルートとして選択するとき、

前記ルータ装置A、Bがそれぞれ保持するメトリックのうち、前記LAN Aから前記LAN Bへのルートに関与するネットワークへのインタフェースのコストを示すメトリックを最小値より大きい値とし、

前記ルータ装置Aは、バックアップの関係にある前記ルータ装置Bの障害を認識したとき、自装置が保持する前記メトリックを最小値より大きい値から最小値へと変更し、該メトリックが変更になったことを前記LAN Aに前記ルーティングプロトコルパケットを送信することにより通知することを特徴とする請求項1に記載のルート高速切替方法。

【請求項8】前記ルータ装置A、Bは、それぞれ、自装置が接続する前記WAN A、WAN Bへのインタフェースのコストを示すメトリックを保持し、

前記LAN Aに接続する通信端末は、前記ルータ装置A、Bからのルーティングプロトコルパケットを受信することにより、前記LAN Aから前記LAN Bへの複数のルートごとに、ルート中のルータ装置から次のネットワークへのインタフェースのコストを示すメトリックをすべて足し合わせた和によって表される総コストを取得し、該総コストが小さいルートを前記LAN Aから前記LAN Bへのルートとして選択するとき、前記ルータ装置A、Bがそれぞれ保持する前記WAN A、WAN Bへのインタフェースのコストを示すメトリックを最小値より大きい値とし、バックアップの関係にある前記ルータ装置Bの障害を認識した前記ルータ装置Aは、自装置が保持する前記WAN Aへのインタフェースのコストを示すメトリックを最小値に変更し、該メトリックが変更になったことを前記LAN Aに前記ルーティングプロトコルパケットを送信することにより通知することを特徴とする請求項2または3に記載のルート高速切替方法。

【請求項9】前記ルータ装置A、Bは、それぞれ、前記LAN Bへのインタフェースのコストを示すメトリックを保持し、

前記LAN Aに接続する通信端末は、前記ルータ装置A、Bからのルーティングプロトコルパケットを受信することにより、前記ルータ装置Aから前記LAN Bへのインタフェースのコストを示すメトリックと前記ルータ装置Bから前記LAN Bへのインタフェースのコストを示すメトリックとを取得し、該コストが小さいルートを前記LAN Aから前記LAN Bへのルートとして選択するとき、

前記ルータ装置A、Bがそれぞれ保持する前記LAN Bへのインタフェースのコストを示すメトリックを最小値より大きい値とし、バックアップの関係にある前記ルータ装置Bの障害を認識した前記ルータ装置Aは、自装置が保持する前記LAN Bへのインタフェースのコストを示すメトリックを最小値に変更し、該メトリックが変更になったことを前記LAN Aに前記ルーティングプロトコルパケットを送信することにより通知することを特徴とする請求項4に記載のルート高速切替方法。

【請求項10】前記ルータ装置Aは、バックアップの関係にある前記ルータ装置Bの障害を認識したとき、自装置が接続するネットワークに対し前記メトリックを操作するためのメトリック変更パケットを送信し、該メトリック変更パケットを受信したルータ装置は、受信したネットワークへのインタフェースのメトリックを最小値に変更し、該メトリックが変更になったことを、該ルータ装置が接続するローカルネットワークに前記ルーティングプロトコルパケットを送信することにより通知することを特徴とする請求項7から9の何れか1つに記載のルート高速切替方法。

【請求項11】前記LAN A及びLAN Bに接続している通信端末は、前記メトリックが変更になったことを通知する前記ルーティングプロトコルパケットを受信することにより、自装置が保持している通信パケット送信のためのルーティングテーブルを更新することを特徴とする請求項10に記載のルート高速切替方法。

【請求項12】複数のネットワークを接続するためのルータ装置であって、

互いにバックアップの関係にある他のルータ装置との間で、ルーティングテーブル作成のためのルーティングプロトコルパケットとは別に、ルーティングプロトコルパケットの間隔より短い間隔で、相互監視のための監視パケットを定期的を送信し合うとともに、該監視パケットが受信されなくなったとき、バックアップの関係にあるルータ装置が障害を起こしたことを認識する監視手段を備えたことを特徴とするルータ装置。

【請求項13】それぞれに通信端末が接続された複数のネットワークを相互接続するためにそれらのネットワーク間のルート中に介在し、それらのネットワークに、直接または更に他のネットワークやルータ装置を介して、接続されるルータ装置であって、

自装置から宛先のネットワークへ接続するルートを示すルート情報を格納するルーティングテーブルを記憶する記憶手段と、

自装置が接続されているネットワークから該ネットワークに接続された他のルータ装置から送信されたルーティングプロトコルパケットを受信したとき、該ルーティングプロトコルパケットにより、該他のルータ装置から宛先のネットワークへのルートの総コストを取得し、該取得した総コストに、自装置から該ルーティングプロトコルパケットを受信したネットワークへのインタフェースのコストを示すメトリックであって最小値より大きい値に予め設定してあるメトリックを足し合わせ、該足し合わせた結果を自装置から上記宛先のネットワークへのルートの総コストとして上記ルーティングテーブルに格納するとともに、上記ルーティングテーブルに格納した上記宛先のネットワークへのルートの総コストを含むルーティングプロトコルパケットを作成し、上記ルーティングプロトコルパケットを受信したネットワーク以外のネットワークに対して送信するルーティングプロトコル手段と、

任意の通信端末から宛先が指定されて送信されたパケットを受信したときに、上記ルーティングテーブルに基づいて該パケットの中継先を決定し、該中継先へとパケットを送信するルーティング制御手段と、

自装置と互いにバックアップの関係にある他のルータ装置との間で、上記ルーティングテーブル作成のためのルーティングプロトコルパケットとは別に、ルーティングプロトコルパケットの間隔より短い間隔で、相互監視のための監視パケットを定期的を送信し合うとともに、該

監視パケットが受信されなくなったとき、上記バックアップの関係にあるルータ装置が障害を起こしたことを認識する監視手段と、

該監視手段が上記バックアップの関係にあるルータ装置の障害を認識したとき、自装置から自装置に接続しているネットワークへのすべてのインタフェースのコストを示すメトリックを最小値に変更するメトリック変更手段と、

上記メトリックの最小値への変更を上記ルーティングプロトコル手段に通知する通知手段とを備え、

上記ルーティングプロトコル手段は、上記通知手段から上記メトリックの最小値への変更の通知がされたとき、上記足し合わせに用いるメトリックの値を最小値に変更することを特徴とするルータ装置。

【請求項14】前記監視手段は、前記メトリック変更があったとき、自装置に接続されている他のルータ装置にメトリックの最小値への変更を要求するメトリックダウン要求パケットを送信し、他のルータ装置からのメトリックダウン要求パケットを受信したときは、前記メトリック変更手段による前記メトリックの最小値への変更及び前記通知手段による前記ルーティングプロトコル手段への通知を行うことを特徴とする請求項13に記載のルータ装置。

【請求項15】複数のネットワークを接続するためのルータ装置であって、

上記複数のネットワークに接続された通信端末間のパケットの送受信を行うパケット送受信機構と、

上記パケットの中継先を決定するためのルーティングテーブルと、

上記ルーティングテーブルに基づいて上記パケットの中継先のルータ装置を決定し、該中継先のルータ装置の上記パケット送受信機構へ上記パケットの送信を要求するルーティング制御機構と、

上記ルーティングテーブルを作成するために、他のルータ装置との間及び上記通信端末との間でルーティングプロトコルパケットの送受信を行うルーティングプロトコル機構と、

互いにバックアップの関係にあるルータ装置同士で相互監視を行うための監視機構と、

上記ローカルネットワーク及び上記広域ネットワークへのインタフェース状態を管理するインタフェース管理機構と、

上記バックアップの関係にあるルータ装置の障害を上記監視機構が検出したときに上記ルータ装置が接続する上記広域ネットワークへの全ての上記インタフェースのコストを示すメトリックを最小値に変更するメトリック変更機構と、

上記メトリックの変更を上記ルーティングプロトコル機構に通知する通知機構とから成るルータ装置。

【請求項16】前記ルーティングプロトコル機構が、R

IP (Routing Information Protocol) に基づくルーティングプロトコルを実行することを特徴とする請求項15に記載のルータ装置。

【請求項17】前記ルーティングプロトコル機構が、OSPF (Open Shortest Path First) に基づくルーティングプロトコルを実行することを特徴とする請求項15に記載のルータ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、通信端末が接続される複数のネットワーク同士を相互接続するルータ装置及びそのようなルータ装置によるルート高速切替方法に関し、特に冗長構成時の障害による切替制御方式に関する。

【0002】

【従来の技術】冗長ルートの存在するネットワーク相互接続システムにおいて、1つのルートを選択し、障害時に自動的にルートを切り替える手段は、ルーティングプロトコルと呼ばれ、ネットワーク相互接続装置であるルータ装置、及びネットワークに接続される通信端末に実装される。

【0003】ルーティングプロトコルは、ルータ装置や通信端末とルーティングプロトコルパケットと呼ばれる制御パケットをやりとりし、通信パケットの送信判断に用いられるルーティングテーブルを作成する。このルーティングテーブルは通信端末及びルータ装置の両方に存在し、通信パケットの宛先であるネットワークが直結であるか、あるいは直結でなければどのルータ装置を介せば該ネットワークに到達できるか、の情報が格納されている。

【0004】ルート上のネットワークインタフェースやネットワークそのもの、あるいはルータ装置そのものが障害を起こしたときは、障害割り込みあるいはルーティングプロトコル自身のタイマ監視により、ルーティングプロトコルが障害を検出し、ルーティングプロトコルパケットのやりとりにより代替ルートを計算し、ルーティングテーブルを更新する。

【0005】ルーティングプロトコルの従来例としては、ヘドリック：ルーティング・インフォメーション・プロトコル（1988年）：アール・エフ・シー1058 (C.Hedrick:Routing Information Protocol (1988):RFC-1058) が挙げられる。本プロトコルは通称RIPと呼ばれる。RIPは、UNIX上で標準実装されるようになったために、今日では通信端末とルータ装置との間のルーティングプロトコルとして広く普及している。RIPを用いたルーティングテーブル作成方法を以下に示す。

【0006】簡単な例として、ネットワーク1、2、3が存在し、ネットワーク1、2間がルータ装置A、ネットワーク2、3間がルータ装置B、ネットワーク1、3

間がルータ装置Cで、相互接続されているシステムを考える。このシステムにおいて、ネットワーク1に接続される通信端末Xがネットワーク3へのルートを得る方法について記述する。

【0007】各ルータ装置は、接続する両方のネットワークへのインタフェース毎にコストを示すメトリックを持つ。RIPでは、ルータ装置が、自分の持っているルート情報をルーティングプロトコルパケットを用いて直結ネットワーク内の全ての他ルータ装置、及び通信端末に定期的に通知する。この例では、ネットワーク3へのルート情報を、ルータ装置Bがネットワーク2へ、ルータ装置Cがネットワーク1へ、それぞれ通知する。

【0008】ルータ装置Bのネットワーク3へのインタフェースのメトリックをb、ルータ装置Cのネットワーク3へのメトリックをcとすると、ルータ装置Bは「ネットワーク3へコスト[b]で到達可能」である旨の通知を、また、ルータ装置Cは「ネットワーク3へコスト[c]で到達可能」である旨の通知を行う。

【0009】ルータ装置Bからのルーティングプロトコルパケットをネットワーク2から受け取ったルータ装置Aは、このルート情報を自分のルーティングテーブルに登録する。ルータ装置Aのネットワーク2へのインタフェースのメトリックをaとすると、ルータ装置Aは、ルータ装置Bから受け取ったコストに受信ネットワークへのインタフェースのメトリックであるaを加え、ネットワーク3へのルート情報をネットワーク1へ通知する。本通知は「ネットワーク3へコスト[b+a]で到達可能」である旨の通知である。

【0010】上記のことから、通信端末Xは、ルータ装置A、Cの両方からネットワーク3へのルート情報を受信する。通信端末Xは、通知されたコストの小さい方をルートとして選択し、ルーティングテーブルに登録する。すなわち、[c]が[b+a]より小さいとき、通信端末Xはネットワーク3へのルートとしてルータ装置Cを通るルートを選択し、ルーティングテーブルに登録する。[c]と[b+a]が等しいときは、最初に到着したルート情報が選択される。

【0011】ルータ装置による、ルーティングプロトコルパケットを用いたルート情報の通知は定期的に行われており、ルータ装置自身、あるいは該ルータ装置までのルートが正常であることの確認に用いられる。

【0012】通信端末Xが、ネットワーク3へのルートとしてルータ装置Cを通るルートを選択しているときに、ルータ装置Cに障害が起こると、通信端末Xではルータ装置Cからのルーティングプロトコルパケットが受信されなくなるため、一定時間の後にルータ装置Cから受け取ったルート情報を無効とする。

【0013】具体的には、ルータ装置Cから受け取った、ルーティングテーブル上のネットワーク3へのルート情報のコストを到達不可能を示す値（すなわち、最大

値）に変更し、その後でルータ装置Aから定期的送信されているルーティングプロトコルパケットを受信したときに、ネットワーク3へのルート情報をルータ装置Aを通るルートとして新たにルーティングテーブルに登録する。また、それと共に、ルータ装置Cから受け取っていたネットワーク3へのルート情報をルーティングテーブルから削除する。このようにして障害時の代替経路切替が行われる。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記RIPでは、定期的送信されるルーティングプロトコルパケットの間隔は30秒であり、この値の変更はできない。また、ルーティングプロトコルパケット非受信によりルータ装置の障害を検出するまでには3分待たなければならない、この値の変更も不可である。

【0015】言い替えれば、上記従来技術で示したシステムにおいて、ルータ装置Cに障害が起きてから実際に通信端末Xのルーティングテーブルが更新されるまでに平均3分かかり、この間、通信端末Xはネットワーク3内の通信端末との通信が不可となる。

【0016】UNIXで実現されたRIPの中には、ある条件において上記更新までの時間を3分から1分30秒に短縮できる機能を備えたものも存在するが、これでもコネクションタイムアウト等、ユーザに不利な状況を解決させるまでには至っていない。

【0017】本発明の目的は、上記問題を解決し、ルータ装置の障害発生からルーティングテーブル更新までの時間を数秒単位にまで縮減することである。また、本発明の目的は、通信端末にはRIP等を始め何の変更も加えずに、ルータ装置に追加機能を実装するのみで、既存のRIP等と連携をとり、上記問題を解決することである。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明は、通信端末が接続される第1のローカルネットワーク（以下、LANAと称す）と、該LANAに接続された2つのルータ装置A及びBと、該LANAから該2つのルータ装置AまたはBの何れかを介して、直接または更に他の広域ネットワークやルータ装置を介して、相互接続できる第2のローカルネットワーク（以下、LANBと称す）とを備えたネットワーク相互接続システムにおけるルート高速切替方法であって、互いにバックアップの関係にある上記ルータ装置Aと上記ルータ装置Bとの間のみで、ルーティングテーブル作成のためのルーティングプロトコルパケットとは別に、上記ルーティングプロトコルパケットの間隔より短い間隔で、相互監視のための監視パケットを定期的送信し合うことを特徴とする。

【0019】本発明を適用するシステムとしては、例えば、2つのローカルネットワーク（LANA、LANB）同士を2つの広域ネットワーク（WAN A、W

ANB)を介し、LAN AとWAN A間、LAN AとWAN B間、LANBとWAN A間、及びLAN BとWAN B間のルータ装置(それぞれルータ装置A、B、C、Dとする)を用いて相互接続したシステムがある。

【0020】また、別の適用例として、2つのローカルネットワーク(LAN A、LANB)と、2つの広域ネットワーク(WAN A、WAN B)と、LAN AとWAN Aとを相互接続するルータ装置Aと、上記LAN Aと上記WANBとを相互接続するルータ装置Bと、上記LAN Bと上記WAN Aと上記WAN Bとを相互接続するルータ装置Cとを備えたシステムがある。

【0021】更に別の適用例として、2つのローカルネットワーク(LAN A、LANB)同士を2つのルータ装置A、Bを用いて相互接続したシステムがある。

【0022】これらのネットワーク相互接続システムにおいて、互いにバックアップの関係にあるルータ装置の間のみで、ルーティングプロトコルパケットとは別に、相互監視のための監視パケットを定期的に送信し合う。この監視パケットの送信間隔は、ルーティングプロトコルパケットの送信間隔より短い値であり、例えば1秒である。更に、監視パケットの定期的な受信を確認するためのタイマ等の確認手段を各々のルータ装置に持たせる。

【0023】ルーティングプロトコルは、RIP(Routing Information Protocol)を用いてもよいし、OSPF(Open Shortest Path First)を用いてもよい。

【0024】更に、ルータ装置は、それぞれ自装置が接続する広域ネットワーク及びローカルネットワークへのインタフェースのコストを示すメトリックを保持し、そのメトリックを最小値より大きい値としておく。いま着目しているのはLAN AからLAN Bへのルートだから、少なくともLAN AからLAN Bへのルートに関与するネットワークへのインタフェースのコストを示すメトリックを最小値より大きい値としておけばよい。そして、ルータ装置は、ルーティングプロトコルパケットのやり取りにより、LAN AからLAN Bへの複数のルートごとに、ルート中のルータ装置から次のネットワークへのインタフェースのコストを示すメトリックをすべて足し合わせた和によって表される総コストを取得し、該総コストが小さいルートを前記LAN Aから前記LAN Bへのルートとして選択するようにする。このとき、バックアップの関係にあるルータ装置の障害を認識したとき、自装置が保持する前記メトリックを最小値より大きい値から最小値へと変更し、該メトリックが変更になったことを前記LAN Aに前記ルーティングプロトコルパケットを送信することにより通知するようにする。

【0025】更に、バックアップの関係にあるルータ装置の障害を認識したルータ装置は、自装置が接続するネットワークに対し前記メトリックを操作(ダウン)するためのメトリック変更パケットを送信し、そのメトリック変更パケットを受信したルータ装置は、受信したネットワークへのインタフェースのメトリックを最小値に変更し、該メトリックが変更になったことを、該ルータ装置が接続するローカルネットワークにルーティングプロトコルパケットを送信することにより通知する。

【0026】また、LANに接続されている通信端末は、前記メトリックが変更になったことを通知するルーティングプロトコルパケットを受信することにより、自装置が保持している通信パケット送信のためのルーティングテーブルを更新する。

【0027】

【作用】監視パケットの定期的な受信確認手段により、バックアップの関係にあるルータ装置の障害を検出したとき、ルータ装置は、自分の持つ、広域ネットワークへのすべてのインタフェースのメトリックを最小値(例えば、1)に変更し、この変更を該ルータ装置内に存在する例えばRIPを行うルーティングプロトコル機構へ通知する。RIPでは、インタフェースの状態が変わったとき即座に(定期的な送信とは別に)ルーティングプロトコルパケットを生成し、送信することとなっているため、上記のようなメトリックの動的变化は、即座にシステム上の通信端末及びルータ装置へ通知される。

【0028】以下では、上記手段の項で述べた適用例を例として、本発明の作用を説明する。まず、2つのローカルネットワーク(LAN A、LAN B)同士を2つの広域ネットワーク(WAN A、WAN B)を介し、LAN AとWAN A間、LAN AとWAN B間、LAN BとWAN A間、及びLAN BとWAN B間のルータ装置(それぞれルータ装置A、B、C、Dとする)を用いて相互接続したシステムにおいての作用を説明する。

【0029】LAN Aに通信端末X、LAN Bに通信端末Yが接続されているとする。各々のルータ装置のインタフェースのメトリックは、WAN A側で2、WANB側で3、LAN A、LAN B側で1とする。

【0030】このとき、通信端末Xには、ルータ装置AからLAN Bへコスト[3(1+2)]で到達可能を示すルーティングプロトコルパケットが、ルータ装置Bから「LAN Bへコスト[4(1+3)]で到達可能」を示すルーティングプロトコルパケットが、それぞれ受信される。また、通信端末Yには、ルータ装置Cから「LAN Aへコスト[3(1+2)]で到達可能」を示すルーティングプロトコルパケットが、ルータ装置Dから「LAN Aへコスト[4(1+3)]で到達可能」を示すルーティングプロトコルパケットが、それぞれ受信される。

【0031】通信端末はコストが少ないルートを選択するから、通信端末X、Y共に、LAN AとLAN Bとの間のルートとして、ルータ装置A、WAN A、及びルータ装置Cを通るルートを選択する。

【0032】ルータ装置Aに障害が発生したとき、ルータ装置Bは、監視パケット非受信によりルータ装置Aの障害を知る。ここで、ルータ装置Bは、WAN Bへのインタフェースのメトリックを最小値（1）に変更する。ルータ装置B内の、RIPを行うルーティングプロトコル機構は、インタフェースのメトリック変更により、ルーティングテーブルを更新すると共に、即座にルーティングプロトコルパケットを生成し、LAN Aに送信する。ルータ装置Bは、更に、メトリックダウン要求パケットと呼ばれるパケットをWAN Bに送信する。メトリックダウン要求パケットを受信したルータ装置の動作については後述する。

【0033】ルータ装置BからLAN Aに送信されたルーティングプロトコルパケットは、「LAN Bへコスト[2(1+1)]で到達可能」を示すものであり、以前送信していた内容よりコストが2下がっている。このパケットを通信端末Xが受信すると、受信内容が、以前にルータ装置Aから受信してルーティングテーブルに登録してあるルートの内容よりコストの面で優位であるため、ルーティングテーブルの更新を行う。

【0034】一方、ルータ装置BからWAN Bに送信されたメトリックダウン要求パケットは、ルータ装置Dで受信される。本パケットにより、ルータ装置Dは、WAN Bへのインタフェースのメトリックを最小値（1）に変更する。ルータ装置D内の、RIPを行うルーティングプロトコル機構は、インタフェースのメトリック変更により、ルーティングテーブルを更新すると共に、即座にルーティングプロトコルパケットを生成し、LAN Bに送信する。

【0035】ルータ装置DからLAN Bに送信されたルーティングプロトコルパケットは、「LAN Aへコスト[2(1+1)]で到達可能」を示すものであり、以前送信していた内容よりコストが2下がっている。このパケットを通信端末Yが受信すると、受信内容が、以前にルータ装置Cから受信してルーティングテーブルに登録してあるルートの内容よりコストの面で優位であるため、ルーティングテーブルの更新を行う。

【0036】上記により、通信端末X、Y共に、LAN AとLAN Bとの間のルートとしてルータ装置B、WAN B、ルータ装置Dを通るルートを選択するようになる。

【0037】ルータ装置Aが障害から回復すると、ルータ装置Bはルータ装置Aからの監視パケット受信により、ルータ装置Aの回復を知る。このとき、ルータ装置Bは、WAN Bへのインタフェースのメトリックを元の値（3）に戻すと共に、メトリックアップ要求パケッ

トと呼ばれるパケットをWAN Bに送信する。

【0038】メトリックアップ要求パケットは、ルータ装置Dにより受信され、これによりルータ装置Dは、WAN B側のインタフェースのメトリックを元の値

（3）に戻す。前述したようにインタフェースのメトリック変更は、RIPによるルーティングプロトコルパケットを発生させる。今度はコストの高いルート情報が通知されるため、それぞれルータ装置A、ルータ装置Cからのルート情報に置き換えられ、通信端末X、Y共に、LAN AとLAN Bとの間のルートとして、再びルータ装置A、WAN A、及びルータ装置Cを通るルートを選択するようになる。

【0039】次に、手段の項で述べた2つのローカルネットワーク（LAN A、LAN B）同士を2つのルータ装置A、Bを用いて相互接続したシステムにおける作用を説明する。

【0040】LAN Aに通信端末X、LAN Bに通信端末Yが接続されているとする。ルータ装置Aのインタフェースのメトリックは全て2、ルータ装置Bのインタフェースのメトリックは全て3とする。

【0041】このとき、通信端末Xには、ルータ装置Aから「LAN Bへコスト[2]で到達可能」を示すルーティングプロトコルパケットが、ルータ装置Bから「LAN Bへコスト[3]で到達可能」を示すルーティングプロトコルパケットが、それぞれ受信される。通信端末Yには、ルータ装置Aから「LAN Aへコスト[2]で到達可能」を示すルーティングプロトコルパケットが、ルータ装置Bから「LAN Aへコスト[3]で到達可能」を示すルーティングプロトコルパケットが、それぞれ受信される。

【0042】通信端末はコストが少ないルートを選択するから、通信端末X、Y共に、LAN AとLAN Bとの間のルートとして、ルータ装置Aを通るルートを選択する。

【0043】ルータ装置Aに障害が発生したとき、ルータ装置Bは、監視パケット非受信によりルータ装置Aの障害を知る。ここで、ルータ装置Bは、LAN A、LAN Bへのインタフェースのメトリックを最小値（1）に変更する。ルータ装置B内の、RIPを行うルーティングプロトコル機構は、インタフェースのメトリック変更により、ルーティングテーブルを更新すると共に、即座にルーティングプロトコルパケットを生成し、LAN A、LAN Bに送信する。

【0044】ルータ装置BからLAN Aに送信されたルーティングプロトコルパケットは、「LAN Bへコスト[1]で到達可能」を示すものであり、以前送信していた内容よりコストが2下がっている。このパケットを通信端末Xが受信すると、受信内容が、以前にルータ装置Aから受信してルーティングテーブルに登録してあるルートの内容よりコストの面で優位であるため、ルー

ティングテーブルの更新を行う。

【0045】一方、ルータ装置BからLAN Bに送信されたルーティングプロトコルパケットは、「LAN Aへコスト[1]で到達可能」を示す。これは以前送信していた内容よりコストが2下がっている。このパケットを通信端末Yが受信すると、受信内容が、以前にルータ装置Aから受信してルーティングテーブルに登録してあるルートの内容よりコストの面で優位であるため、ルーティングテーブルの更新を行う。

【0046】上記により、通信端末X、Y共に、LAN AとLAN Bとの間のルートとしてルータ装置Bを通るルートを選択するようになる。

【0047】ルータ装置Aが障害から回復すると、ルータ装置Bは、ルータ装置Aからの監視パケット受信により、ルータ装置Aの回復を知る。このとき、ルータ装置BはLAN A、LAN Bへのインタフェースのメトリックを元の値(3)に戻す。前述したように、インタフェースのメトリック変更は、RIPによるルーティングプロトコルパケットを発生させる。今度はコストの高いルート情報が通知されるため、ルータ装置Aからのルート情報に置き換えられ、通信端末X、Y共にLAN AとLAN Bとの間のルートとして再びルータ装置Aを通るルートを選択するようになる。

【0048】

【実施例】以下、本発明の第一の実施例を図1～11を用いて説明する。

【0049】図1に、本発明が適用されるネットワーク相互接続システムを示す。通信端末5が接続されるローカルネットワークであるLAN 7と、通信端末6が接続されるローカルネットワークであるLAN 8とが、広域ネットワークであるWAN 9とWAN 10により、ローカルネットワークと広域ネットワークとを接続するルータ装置1～4を介して相互接続されている。

【0050】通信端末5及び通信端末6から見れば、LAN 7とLAN 8との間のルートは2通り存在するように見えるが、このうち1つを選択して通信を行う。冗長ルートから1つのルートを選択し、障害時に自動的にルートを切り替えるため、各ルータ装置1～4及び通信端末5、6には従来の技術の項で述べたルーティングプロトコルであるRIPが実装される。

【0051】LAN 7とLAN 8との間のルートにおいて、ルータ装置1とルータ装置3、及びルータ装置2とルータ装置4は、お互いにバックアップの関係にある。本実施例では、このようなバックアップの関係にあるルータ装置1とルータ装置3、及びルータ装置2とルータ装置4の間において、互いに監視パケット11の送信を行う。監視パケット11は、ローカルネットワーク側に送信され、お互いにバックアップの関係にある相手のルータ装置によって受信される。

【0052】図2に、ルータ装置1のブロック構成を示

す。他のルータ装置2～4も同じ構成である。

【0053】このルータ装置1について、通信端末5から通信端末6宛のパケットの処理を例にとって、説明する。通信端末5から通信端末6宛に送信されたパケットは、LAN 7よりパケット送受信機構20を介して受信され、ルーティング制御機構22へ渡される。ルーティング制御機構22は、ルート情報が書かれているルーティングテーブルを参照して、パケットの中継判断を行う。

【0054】ルーティングテーブル23には、あるネットワークが直結であるか、直結でなければどのルータ装置を介して到達可能かを示す情報が格納されており、LAN 8に関してはルータ装置2を介して到達可能であると書かれている。このため、ルーティング制御機構22は、上記パケットをルータ装置2へ送ればよいと判断し、上記パケットをパケット送受信機構21へ渡すことによりWAN 9へ送信する。

【0055】ルーティングテーブル23を動的に更新するルーティングプロトコル機構26は、他のルータ装置及び通信端末とのルーティングプロトコルパケットの送受信を、ルーティング制御機構22を介して行う。ルーティングプロトコル機構26は、RIPを実行する。

【0056】監視パケット11の定期的な送信及び受信監視は、監視機構24で行われる。監視機構24は、監視パケットを受信するとリセットされる監視タイマを内部に備えており、この監視タイマのタイムアウトを検出することにより監視パケットの受信が途絶えたことを検出する。

【0057】監視パケット11の受信が途絶えると、ルータ装置1の監視機構24はこれを検出し、バックアップ関係にあるルータ装置2の障害とみなし、メトリック変更機構27に通知する。メトリック変更機構27は、WAN 9側のインタフェースのメトリックを最小値とするようにインタフェース管理機構28に要求を出し、インタフェース管理機構28はそれを実行する。

【0058】なお、本実施例では、監視タイマのタイムアウトを検出することにより監視パケットの受信が途絶えたことを検出しているが、他の方式を用いてもよい。例えば、監視パケットの送信時に増加し、監視パケットの受信時に減少する監視カウンタを設けて、該監視カウンタが一定値を超えたとき、バックアップの関係にあるルータ装置が障害を起こしたことを認識するようにしてもよい。

【0059】監視機構24は、更に通知機構25に監視パケット11の受信異常を通知する。これを受けた通知機構25は、標準のRIPで定められている方法で、ルーティングプロトコル機構26にインタフェース状態変化を通知する。この通知を受けたルーティングプロトコル機構26は、インタフェース管理機構28から現在のインタフェース状態を読み込み、必要ならばルーティン

グテーブル23の更新とルーティングプロトコルパケットの送信を行う。

【0060】図3(a)に、通信端末間の通信パケット31のフォーマットを示す。通信パケット31は、宛先物理アドレス部、送信元物理アドレス部、宛先論理アドレス部、送信元論理アドレス部、制御情報、及び送信情報から成る。宛先物理アドレス部、及び送信元物理アドレス部は、1つのネットワーク内での宛先・送信元を示す物理アドレスを格納する。宛先論理アドレス部、及び送信元論理アドレス部は、終端の端末を特定する最終的な宛先・送信元を示す論理アドレスを格納する。

【0061】図3(b)～(d)に、図1における通信端末5から通信端末6に宛てた通信パケット31の変化の様子を示す。宛先論理アドレス部、及び送信元論理アドレス部は、それぞれ通信端末6の論理アドレス、及び通信端末5の論理アドレスであり、図3(b)～(d)の間で不変である。

【0062】通信端末5が通信端末6に宛てて通信パケットを送りたい場合、まず通信端末5は、自分の持つルーティングテーブルを検索することにより、通信端末6に到達するために必要なルータ装置を判断する。通信端末6に到達するために必要なルータ装置がルータ装置1であると判断した場合、通信端末5からLAN7に送出される通信パケット31は、図3(b)のようになる。すなわち、宛先物理アドレスがルータ装置1、送信元物理アドレスが通信端末5となる。

【0063】ルータ装置1は、受信した図3(b)の通信パケットの宛先論理アドレスをキーに自分のルーティングテーブルを検索する。この結果、通信端末6に到達するために必要なルータ装置がルータ装置2であることが求められる。そこで、ルータ装置1は、図3(c)の通信パケット31をWAN9に送出する。図3(c)では、宛先物理アドレスがルータ装置2、送信元物理アドレスがルータ装置1となっている。

【0064】図3(c)の通信パケット31を受信したルータ装置2は、宛先である通信端末6が直結ネットワークであるLAN8に存在することをルーティングテーブルより認識する。その結果、ルータ装置2からLAN8に送信される通信パケット31は、図3(d)のようになる。図3(d)では、宛先物理アドレスが通信端末6の物理アドレスとなっているため、本パケット31は通信端末6によって受信される。

【0065】ルータ装置及び通信端末が持つ全てのネットワークインタフェースにはコストを示すメトリックが割り当てられ、これを基にルーティングテーブルがルーティングプロトコルにより生成される。詳細は従来の技術の項にて述べた。

【0066】図4に、本発明でのメトリックの割り当て例を示す。メトリックの最小値は1とする。本発明の特徴の一つは、WAN側のインタフェースのメトリックを

最小値より大きい値とすることである。本実施例では、ルータ装置1及び2のWAN9側インタフェースのメトリックを”3”、ルータ装置3及び4のWAN10側インタフェースのメトリックを”4”としている。WAN9とWAN10とでメトリックの値を違えたのは、LAN7とLAN8との間の2つのルートのうち、WAN9を通る方を優先して使用させるためである。

【0067】図5に、本実施例においてルータ装置1が障害を起こしたときの動作を示す。図4に示したメトリック割り当てにより、LAN7とLAN8との間のルートには、WAN9を通るルートが選択されていた。この選択されたルート上のルータ装置1が障害を起こしたため、WAN10を通るルートに切り替える必要が生じる。

【0068】ルータ装置3は、図1に示した監視パケット11がルータ装置1から受信されなくなったことにより、ルータ装置1の障害を知る。監視パケット11の非受信の検出は、受信監視のための監視タイマのタイムアウトを検出することにより行う。その後、ルータ装置3は、WAN10側のインタフェースのメトリックを”4”から最小値である”1”に変更する。メトリックの変更は、図2に示したルーティングプロトコル機構26に伝えられ、新たなルーティングプロトコルパケット41がLAN7に送信される。このルーティングプロトコルパケット41は、定期的ではなく、インタフェースの状態の変化を知らせるために即時に送信される。

【0069】ルーティングプロトコルパケット41には、LAN8へのルート情報として「LAN8へコスト”2”で到達可能」が示されている。従来の技術の項で示したとおり、コスト”2”はルータ装置4のLAN8側のインタフェースのメトリックとルータ装置3のWAN10側のメトリックとの和である。

【0070】通信端末5のルーティングテーブル44は、ルータ装置1の障害前は、ルータ装置1からのルーティングプロトコルパケットにより図5(a)のようになっている。すなわち、LAN8へはルータ装置1を通して到達可能であり、コストは”5”になっている。コスト”5”は、通信端末5のLAN7へのインタフェースのメトリック”1”と、ルータ装置1のWAN9側インタフェースのメトリック”3”と、ルータ装置2のLAN8側インタフェースのメトリック”1”との和である。

【0071】ルータ装置1の障害に伴ってルータ装置3から送信される新たなルーティングプロトコルパケット41が通信端末5で受信された場合、通信端末5は、次のように動作する。

【0072】ルーティングプロトコルパケット41には「LAN8へコスト”2”で到達可能」と書かれているので、通信端末5では、このコストにLAN7への

インタフェースのメトリックである”1”を加え、「LAN 8へはルータ装置3を通ればコスト”3”で到達可能である」と認識する。ルーティングテーブル44に現在保持しているLAN 8へのルート情報のコストは図5(a)のように”5”であり、今得たルート情報の方がコストが低いために、通信端末5は、ルーティングテーブル44を図5(b)のように変更する。

【0073】以上で通信端末5のルート切り替えは完了する。

【0074】ルータ装置3は、ルーティングプロトコルパケット41の送信に加え、ルータ装置4にメトリックダウン要求パケット42を送信する。このパケットを受信したルータ装置4は、WAN 10側のインタフェースのメトリックを”4”から最小値である”1”に変更する。メトリックの変更は、図2に示した(ルータ装置4内の)ルーティングプロトコル機構26に伝えられ、新たなルーティングプロトコルパケット43がLAN 8に送信される。

【0075】このルーティングプロトコルパケット43には、LAN 7へのルート情報として「LAN 7へコスト”2”で到達可能」が示されている。従来の技術の項で示したとおり、コスト”2”は、ルータ装置3のLAN 7側のインタフェースのメトリック”1”とルータ装置4のWAN 10側のメトリック”1”との和である。

【0076】通信端末6のルーティングテーブル45は、ルータ装置1の障害前は、ルータ装置2からのルーティングプロトコルパケットにより図5(c)のようになっている。すなわち、LAN 7へはルータ装置2を通して到達可能であり、コストは”5”になっている。コスト”5”は、通信端末6のLAN 8へのインタフェースのメトリック”1”と、ルータ装置2のWAN 9側インタフェースのメトリック”3”と、ルータ装置1のLAN 7側インタフェースのメトリック”1”との和である。

【0077】ルータ装置1の障害に伴ってルータ装置4から送信される新たなルーティングプロトコルパケット43が通信端末6で受信された場合、通信端末6は、次のように動作する。

【0078】ルーティングプロトコルパケット43には「LAN 7へコスト”2”で到達可能」と書かれているので、通信端末6では、このコストにLAN 8へのインタフェースのメトリックである”1”を加え、「LAN 7へはルータ装置4を通ればコスト”3”で到達可能である」と認識する。ルーティングテーブル45に現在保持しているLAN 7へのルート情報のコストは図5(c)のように”5”であり、今得たルート情報の方がコストが低いために、通信端末6は、ルーティングテーブル45を図5(d)のように変更する。

【0079】以上で通信端末6のルート切り替えは完了

する。

【0080】図6に、各ルータ装置が取り得る状態と各状態間の遷移関係を示す。更に、図7に、その状態遷移表を示す。各ルータ装置は、ノーマル状態からスタートする。図5で示した障害例を基に各ルータ装置の状態変化を説明する。

【0081】ルータ装置1が障害を起こす前は、全てのルータ装置1～4がノーマル状態であり、監視パケットを正常に受信する。この場合、監視パケットを受信した各ルータ装置1～4では、監視機構24内の監視タイマをリセットするのみである。

【0082】ルータ装置1に障害が発生すると、ノーマル状態のルータ装置3で、監視パケットタイムアウトが検出される。このとき、ルータ装置3は、WAN 10側インタフェースのメトリックを変更(最小値へとダウン)し、ルータ装置4に対してメトリックダウン要求パケットを送信し、相手障害検出状態へ移行する。

【0083】メトリックダウン要求を受信したルータ装置4(ノーマル状態)は、WAN 10側インタフェースのメトリックを変更(最小値へとダウン)し、リモート選択状態へ移行する。ルータ装置2は、ノーマル状態のままである。

【0084】その後、ルータ装置1が障害から回復したとする。ルータ装置3は、ルータ装置1からの監視パケットを再び受信する。このとき、ルータ装置3(相手障害検出状態)は、WAN 10側インタフェースのメトリックを最小値から元の値に戻し、ルータ装置4に対してメトリックアップ要求を送信し、ノーマル状態へ移行する。

【0085】メトリックアップ要求を受信したルータ装置4(リモート選択状態)は、WAN 10側インタフェースのメトリックを元の値に戻し、ノーマル状態へ移行する。

【0086】ルータ装置1及びルータ装置2が共に障害を起こしたときは、監視パケットの受信タイムアウト、及びWAN 10を経由してのメトリックダウン要求受信により、ルータ装置3、4共にシングルパス状態へ移行する。

【0087】具体的には、ノーマル状態からシングルパス状態に移行する際には、相手障害検出状態またはリモート選択状態の何れかの状態を経由する。例えば、先にルータ装置1が障害を起こすと、ルータ装置3は監視パケットタイムアウトによりノーマル状態から相手障害検出状態に移行し、ルータ装置4はルータ装置3から送信されるメトリックダウン要求を受信することによりノーマル状態からリモート選択状態に移行する。その後、更にルータ装置2が障害を起こすと、ルータ装置3はルータ装置4から送信されるメトリックダウン要求を受信することにより相手障害検出状態からシングルパス状態に移行し、ルータ装置4は監視パケットタイムアウトによ

リモート選択状態からシングルパス状態に移行する。

【0088】シングルパス状態では、監視パケット再受信、あるいはメトリックアップ要求受信によって、ただちにメトリックが元の値に戻ることはなく、リモート選択あるいは相手障害検出状態へ移行するのみである。

【0089】例えば、シングルパス状態であるルータ装置3において監視パケットが再び受信されるようになったときは、ルータ装置1の障害は回復したがルータ装置2は未だ回復していないということであるから、ルータ装置3は、ルータ装置4に対してメトリックアップ要求を送信し、シングルパス状態からリモート選択状態へ移行する。シングルパス状態であるルータ装置4は、ルータ装置3からのメトリックアップ要求受信により、相手障害検出状態に移行する。

【0090】図8に、監視パケットの受信がタイムアウトしたときの監視機構24及び通知機構25（図2参照）の動作フローを示す。ステップ101、102、104は監視機構24の動作であり、ステップ103は通知機構25の動作である。

【0091】ノーマル状態において監視パケットのタイムアウトを検出すると、監視機構24は、まず広域ネットワークへのインタフェースのメトリックを最小値とするよう、メトリック変更機構27に要求を出す（ステップ101）。次に、メトリックダウン要求を広域ネットワークへ送信するためにパケットを生成し、ルーティング制御機構22（図2参照）に渡す（ステップ102）。

【0092】メトリックの変更が行われたことをルーティングプロトコル機構26に認識させるために、標準で定められている手順を用いて、インタフェース状態変更の通知を行う（ステップ103）。最後に、ノーマル状態から相手障害検出状態へ移行する（ステップ104）。

【0093】図9に、広域ネットワーク側からメトリックダウン要求パケットを受信したときの監視機構24及び通知機構25（図2参照）の動作フローを示す。ステップ111、113は監視機構24の動作であり、ステップ112は通知機構25の動作である。

【0094】まず、広域ネットワークへのインタフェースのメトリックを最小値とするよう、メトリック変更機構27に要求を出す（ステップ111）。次に、メトリックの変更が行われたことをルーティングプロトコル機構26に認識させるために、標準で定められている手順を用いて、インタフェース状態変更の通知を行う（ステップ112）。最後に、ノーマル状態からリモート選択状態へ移行する（ステップ113）。

【0095】図10に、インタフェース状態変更通知を通知機構25から受け取ったときのルーティングプロトコル機構26（図2参照）の動作フローを示す。

【0096】最初に、インタフェース管理機構28から

インタフェースの状態を読み込む（ステップ121）。インタフェースの状態に変更があるかどうかを判定し（ステップ122）、変更がなければそのまま何もせず終了する。変更があった場合、この変更に従いルーティングテーブル23の変更を行う（ステップ123）。

【0097】具体的には、メトリックの値に変更があった場合、ルーティングテーブル23のエントリのコスト部分にそれを反映させる。エントリのコストは受け取ったルート情報のコストにインタフェースのメトリックを加算して求めているため、変更前のメトリックの値を引き、新しいメトリックの値を加算することを行う。

【0098】最後に、変更内容を他のルータ装置及び通信端末に通知するために、ルーティングプロトコルパケットを生成し、送信するべくルーティング制御機構22（図2参照）に渡す（ステップ124）。

【0099】図11に、ルーティングプロトコルパケットを受信したときの通信端末の動作フローを示す。

【0100】最初に、受信したルーティングプロトコルパケット中に含まれるルート情報が既に自通信端末のルーティングテーブルに存在するかどうかの判定を行う（ステップ131）。存在しない場合、該ルート情報をルーティングテーブルに追加して終了する（ステップ132）。存在する場合、更に、通知されたルート情報のコストが保持しているルート情報のコストより小さい、すなわち優先されるかどうかの判定を行う（ステップ133）。優先される場合、保持しているルート情報を削除し、通知されたルート情報を新たに登録して終了する（ステップ132）。優先されない場合は、何もせず終了する。

【0101】図12に、本発明の第二の実施例のネットワーク相互接続システムを示す。本実施例は、第一の実施例と違い、LAN 8には広域ネットワークへのインタフェースを複数持つルータ装置51が接続されている。この場合、監視パケットはルータ装置1とルータ装置3との間でのみやり取りされる。

【0102】LAN 7とLAN 8との間のルートとして、WAN 9を通るルートが選択されているとする。ルータ装置1に障害が起こると、ルータ装置3は、WAN 10を介してルータ装置51に対してメトリックダウン要求パケットを送信する。本パケットを受け取ったルータ装置51は、受信インタフェース、すなわちWAN 10へのインタフェースのメトリックのみを最小値とし、リモート選択状態へ移行する。

【0103】ルータ装置51の取り得る状態はノーマル、リモート選択の2状態であり、ルータ装置1、3の取り得る状態はノーマル、相手障害検出の2状態である。その他は第一の実施例と同様である。

【0104】図13に、本発明の第三の実施例のネットワーク相互接続システムを示す。本実施例は、第二の実施例の発展形とも言える。ルータ装置51、52、53

は、共に、広域ネットワークへのインタフェースを複数持ち、LAN 7とLAN 8との間のルートを各々複数提供している。ルータ装置53のWAN 10側インタフェースは物理的には1本であるが、ルータ装置51との通信が可能な論理的なインタフェースを複数持つことができるものである。メトリックは物理的なインタフェースに割り当てられてもよく、論理的なインタフェースに割り当てられてもよい。

【0105】監視パケットは、ルータ装置52とルータ装置53との間でのみやり取りされる。ルータ装置52、53において、相手に障害が起これば監視パケットの受信がタイムアウトしたときは、自分の持つ広域ネットワークへの（物理的／論理的）インタフェースのメトリックを全て最小値とし、全てのルータ装置51に対してメトリックダウン要求パケットを送信する。その他は、第二の実施例と同様である。

【0106】第一、第二、第三の実施例に共通して言えることだが、広域ネットワーク側のルーティングプロトコルは、必ずしも従来の技術の項で述べたRIPである必要はない。メトリックダウン、メトリックアップ要求パケットの送受信さえ行えば静的ルーティングであっても動作可能である。一方、ローカルネットワーク側のルーティングプロトコルは、通信端末がダイナミックにルーティングテーブルを変更可能であるようなRIP等のプロトコルが適用される。

【0107】更に、RIPでなく、OSPF（Open Shortest Path First）に基づくルーティングプロトコルを用いてもよい。

【0108】図14に、本発明の第四の実施例のネットワーク相互接続システムを示す。本実施例では、LAN 7とLAN 8が直接ルータ装置61及びルータ装置62によって接続されている。

【0109】この場合、ルータ装置61、62では、LAN 7、LAN 8へのインタフェースのメトリックを最小値より大きな値としておき、相手のルータ装置の障害を検出したとき、LAN 7、LAN 8へのインタフェースのメトリックを最小値に変更するようにする。メトリックダウン要求、メトリックアップ要求パケットは不要である。監視パケットは、LAN 7、LAN 8どちらに送信してもよい。

【0110】ルータ装置61、62の取り得る状態は、ノーマル、相手障害検出の2状態である。その他は、第一の実施例と同様である。

【0111】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、特定LAN間にルータを介した複数のルートが存在する

とき、現用ルート上のルータダウン時にバックアップルートへの切り替えを高速に行えるという効果がある。

【0112】具体的には、監視パケットの送信間隔を1秒とすると、監視パケットの受信許容間隔は例えば3秒とし、障害によるルート切替時間を3秒程度にすることができる。これはRIPのみを実装した場合のルート切替時間である3分に比べ、大幅な短縮を達成できることを意味する。

【0113】更に本発明は、RIP等の標準ルーティングプロトコルに影響を与えずに実装可能であるため、既存の通信端末の変更を一切必要とせずにバックアップルートへの高速切り替えを実現できる点で優れている。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用されるネットワーク相互接続システムを示す図である。

【図2】ルータ装置のブロック構成を示す図である。

【図3】通信端末間の通信パケットのフォーマットとその内容の移り変わりを示す図である。

【図4】メトリック割り当て例を示す図である。

【図5】ルータ装置が障害を起こしたときの動作を示す図である。

【図6】ルータ装置が取り得る状態と各状態間の遷移関係を示す図である。

【図7】ルータ装置の状態遷移表である。

【図8】監視パケットの受信がタイムアウトしたときのルータ装置の動作フローである。

【図9】メトリックダウン要求パケットを受信したときのルータ装置の動作フローである。

【図10】インタフェース状態変更通知を受け取ったときのルーティングプロトコル機構の動作フローである。

【図11】ルーティングプロトコルパケットを受信したときの通信端末の動作フローである。

【図12】本発明の第二の実施例のネットワーク相互接続システムを示す図である。

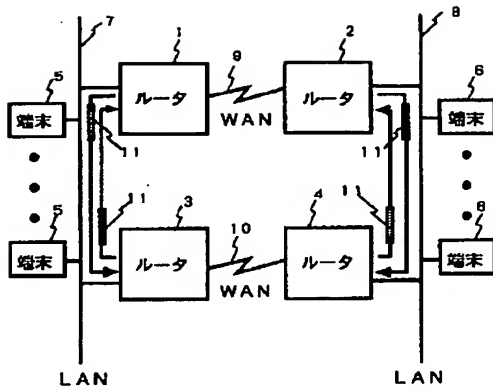
【図13】本発明の第三の実施例のネットワーク相互接続システムを示す図である。

【図14】本発明の第四の実施例のネットワーク相互接続システムを示す図である。

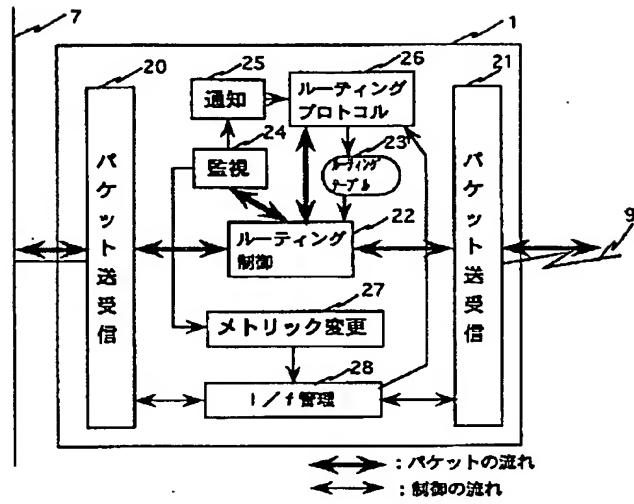
【符号の説明】

1～4、51～53、61～62…ルータ装置、5、6…通信端末、7、8…ローカルネットワーク、9、10…広域ネットワーク、11…監視パケット、23…ルーティングテーブル、24…監視機構、25…通知機構、26…ルーティングプロトコル機構、27…メトリック変更機構、31…通信パケット、101～133…処理ステップ。

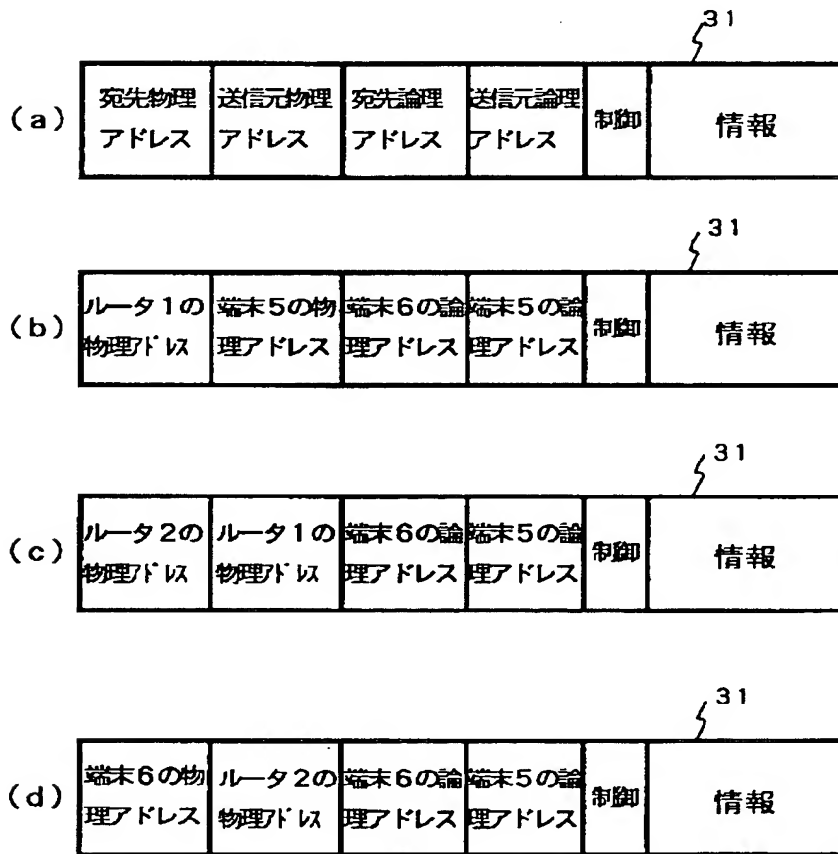
【図1】



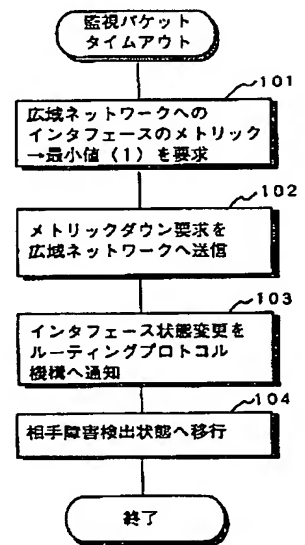
【図2】



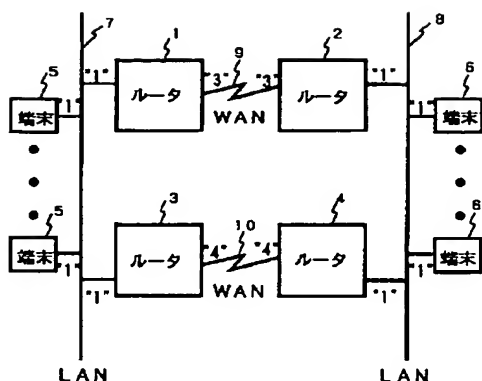
【図3】



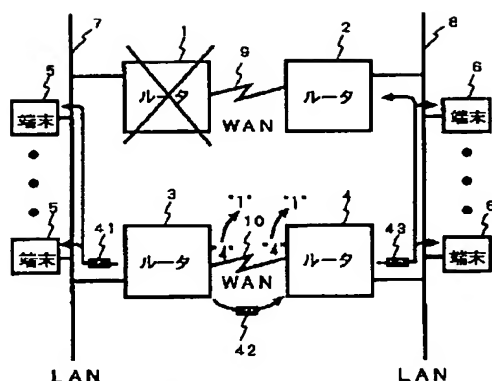
【図8】



【図 4】



【図 5】



44 (a) 端末5のルーティングテーブル (b) 44

| 宛先 | 次中継ルータ | コスト |
|------|--------|-----|
| LAN8 | ルータ1 | 5 |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ |

⇒

| 宛先 | 次中継ルータ | コスト |
|------|--------|-----|
| LAN8 | ルータ3 | 3 |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ |

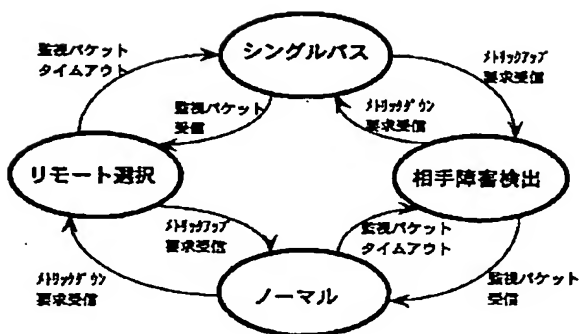
45 (c) 端末8のルーティングテーブル (d) 45

| 宛先 | 次中継ルータ | コスト |
|------|--------|-----|
| LAN7 | ルータ2 | 5 |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ |

⇒

| 宛先 | 次中継ルータ | コスト |
|------|--------|-----|
| LAN7 | ルータ4 | 3 |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ |

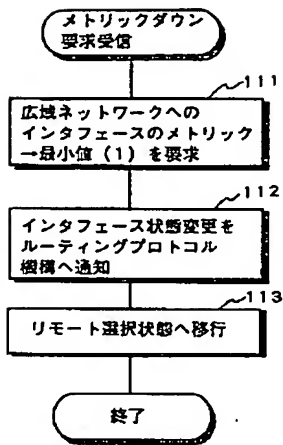
【図 6】



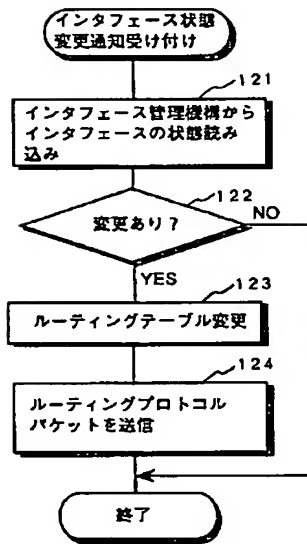
【図 7】

| 状態 イベント | ノーマル | 相手障害検出 | リモート選択 | シングルバス |
|--------------|------------------------------|----------------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| 監視パケット受信 | 監視パケット | 監視パケット リトリガ要求 送信 →ノーマルへ | 監視パケット | 監視パケット リトリガ要求 送信 →リモート選択へ |
| 監視パケットタイムアウト | リトリガ要求 送信 →相手障害 検出へ | do nothing | リトリガ要求 送信 →シングルバスへ | do nothing |
| リトリガ要求受信 | リトリガ要求 →リモート選択へ | →シングルバスへ | do nothing | do nothing |
| リトリガ要求受信 | do nothing | do nothing | リトリガ要求 →ノーマルへ | →相手障害 検出へ |

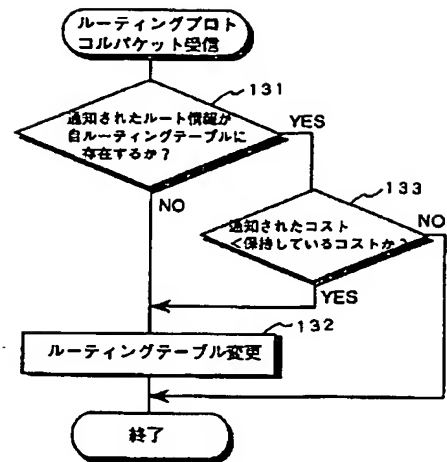
【図 9】



【図 10】

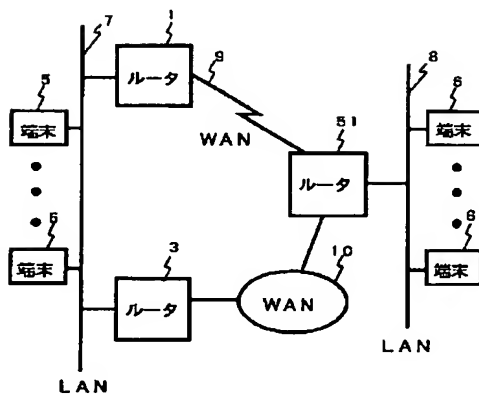


【図 11】

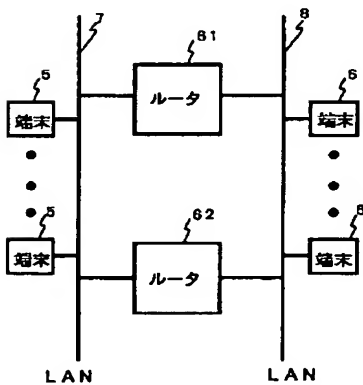
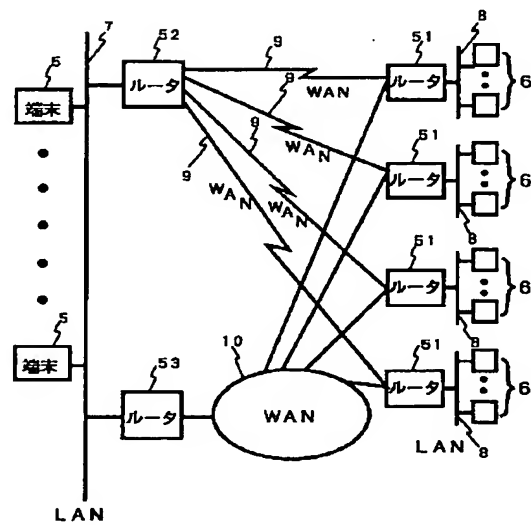


【図 12】

【図 13】



【図 14】



フロントページの続き

| (51) Int. Cl. ⁶ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|----------------------------|------|---------|---------------|--------|
| H O 4 L 12/66 29/14 | | 9371-5K | H O 4 L 13/00 | 3 1 3 |

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**

This Page Blank (uspto)